Ueber

die praktisch verwendbaren Farbenreactionen

zum Säurenachweis im Mageninhalt.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der medicinischen Doctorwürde

vorgelegt

der medicinischen Fakultät zu Erlangen

am 14. Februar 1887

von

Friedrich Haas

aus Nürnberg.

MÜNCHEN

Jos. Ant. Finsterlin

1888.

Ueber

die praktisch verwendbaren Farbenreactionen

zum Säurenachweis im Mageninhalt.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der medicinischen Doctorwürde

vorgelegt

der medicinischen Fakultät zu Erlangen

am 14. Februar 1887

von

Friedrich Haas

aus Nürnberg.

MÜNCHEN

Jos. Ant. Finsterlin

1888.

Gedruckt mit Genehmigung der medicinischen Fakultät zu Erlangen.

Referent: **Prof. Dr. Penzoldt.**

Separatabdruck aus der Münchener Medicin. Wochenschrift.

Akademische Buchdruckerei von F. Straub in München.

Der Werth der zahlreichen Farbenreactionen, welche in den letzten Jahren so vielfältig mit dem Magensaft gesunder und kranker Individuen angestellt wurden, für den exacten Nachweis freier Säure, ist durch die Arbeit von Cahn und v. Mering[1]) sehr herabgedrückt worden. Denn wenn von diesen Forschern auch der Hauptsache nach nur für das Methylviolett der Beweis erbracht wurde, dass sich dasselbe nicht für den sicheren Nachweis freier Magensalzsäure eigne, so ist bezüglich der anderen Proben ein ähnliches Ergebniss entweder schon angedeutet oder lässt sich wenigstens vermuthen. Dennoch wird, wie ja auch Cahn und v. Mering[2]) sagen, die diagnostische Bedeutung der in Rede stehenden Proben für gewisse Magenkrankheiten durch ihre Ermittelungen nicht beeinflusst. Immerhin sind es doch Reactionen auf freie Säure, wenn auch ihre Sicherheit für den Magensaft Vieles zu wünschen übrig lässt. Für die Einbürgerung in die ärztliche Praxis ist aber leichte Ausführbarkeit eine ebenso wichtige Eigenschaft diagnostischer Hülfsmittel, wie die Exactheit und eine weniger sichere, aber bequeme Probe kann für den Praktiker, zumal wenn er ihre Mängel kennt, mehr werth sein, als die genaueste, aber schwierige und daher für ihn unausführbare. Von diesen Gesichtspunkten aus ist wohl das unausgesetzte Streben gerechtfertigt, die bekannten handlichen Proben zu prüfen und zu verbessern, beziehungsweise neue zu finden.

In den folgenden Versuchen habe ich es auf Anregung und mit freundlicher Unterstützung des Herrn Professor Pen-

[1]) Deutsches Archiv f. klin. Med. XXXIX. S. 233.
[2]) l. c. S. 235.

zoldt unternommen, zunächst die wichtigsten der gangbaren Farbstoffreactionen auf ihre Sicherheit und Schärfe Salzsäure- und Milchsäure-Lösungen gegenüber vergleichend durchzuprobiren. Ferner habe ich, ebenfalls im Zusammenhang, den störenden Einfluss verschiedener im Magensaft vorkommender Substanzen auf jene Proben zu ermitteln gesucht. Wenn dabei im Einzelnen zuweilen Bekanntes bestätigt wurde, so geschieht die Aufzählung desselben im Interesse der Vollständigkeit. Von bisher nicht in dieser Richtung geprüften Farbstoffen habe ich, von Penzoldt aufmerksam gemacht, das Eosin, Fluoresceïn und Methylorange in den Bereich der Untersuchung gezogen.

Eine kurze Uebersicht der üblichen Reactionen und der Beurtheilung, welche dieselben in der Literatur gefunden haben, dürfte vielleicht nicht unwillkommen sein.

Das Methylanilinviolett, ursprünglich zum Nachweis der Verunreinigung des käuflichen Essigs mit anorganischen Säuren benützt, wurde von Maly[3]) und v. d. Velden[4]) als Reagens auf freie Salzsäure im Magensaft in Anwendung gebracht. Es soll nämlich eine Methylanilinviolettlösung von ca. 0,025 Proc. durch HCl-haltigen Magensaft blau gefärbt werden, während die violette Farbe durch HCl-freien Magensaft nicht verändert würde. Uffelmann[5]) erklärt das Methylanilinviolett ebenfalls für ein sehr sicheres Reagens auf freie Salzsäure, doch muss der Magensaft nach seiner Angabe mehr als $0{,}5^0/_{00}$ davon enthalten, da die Reaction durch die Anwesenheit von Peptonen und gelösten Albuminaten gestört wird. Diese letztere Behauptung wird auch von Ewald[6]) und im Anschluss an ihn von Seemann[7]) bestätigt; Ewald sieht auch Beeinflussung der Reaction durch phosphorsaure Salze auftreten, ebenso Kietz[8]), der unter Fleischer arbeitete. In einer späteren Arbeit em-

[3]) Zeitschrift f. phys. Chemie I. 3. S. 189.
[4]) Deutsches Archiv f. klin. Med. XXIII. S. 373.
[5]) Deutsches Archiv f. klin. Med. XXVI. S. 434.
[6]) Zeitschrift f. klin. Med. I. S. 621.
[7]) Zeitschrift f. klin. Med. V. S. 272.
[8]) Beiträge zur Lehre von der Verdauung im Magen. Inaug.-Diss. Erlangen 1881.

pfiehlt Uffelmann[9]) als schärfer den Gebrauch einer sehr concentrirten Lösung von Methylviolett, von welcher nur wenige Tropfen zu der zu prüfenden Flüssigkeit gesetzt werden sollen. Noch mehr zu empfehlen sei es, die Probe in einer Porcellanschale vorzunehmen, wodurch noch 0,3‰ H Cl im Magensaft zu erkennen sei. Edinger[10]) erhält bei einem etwas anderen Prüfungsmodus Blaufärbung durch 0,6‰ H Cl. Riegel[11]) bezeichnet das Methylviolett als das zuverlässigste Reagens auf Salzsäure und auch von Jaworski und Gluzinski[12]) wird es als zweckentsprechend anerkannt. Dass im Gegensatz hiezu Cahn und v. Mering das Methylviolett für den genauen Nachweis, ob Salzsäure im Magensaft vorhanden ist, oder nicht, aus schwerwiegenden Gründen für ganz ungenügend halten, wurde schon erwähnt. Dass dem Reagens trotzdem ein praktischer Werth bleibt, dahin sprechen sich alle Autoren, welche sich nach den letzterwähnten Forschern mit der Frage beschäftigt haben, aus. (Honigmann und v. Noorden u. A.[13])

Die Probe mit salzsaurem Rosanilin (Fuchsin), welche v. d. Velden[14]) selbst nicht für vollkommen brauchbar erachtet, und die von Uffelmann[15]) und Ewald[16]) als gänzlich ungenügend erklärt wird, wurde nach einigen, hiemit übereinstimmenden Probeversuchen nicht weiter berücksichtigt.

Das Tropaeolin, von v. d. Velden[17]) als ein sehr feines Reagens auf freie Salzsäure empfohlen, erfuhr von Seite anderer Autoren eine wesentlich verschiedene Beurtheilung, was vielleicht zum Theil darin seine Erklärung finden dürfte, dass im Handel unter dem Namen Tropaeolin eine Reihe verschiedener Fabrikate vorkommen, von denen das unter der Bezeichnung »Tropaeolin 00« von Schuchardt in Görlitz dargestellte von den meisten For-

---

[9]) Zeitschrift f. klin. Med. VIII. S. 396.
[10]) Deutsches Archiv f. klin. Med. XXIX. S. 557.
[11]) Deutsches Archiv f. klin. Med. XXXVI. S. 110.
[12]) Zeitschrift f. klin. Med. XI. S. 55.
[13]) Zeitschrift f. klin. Med. XIII.
[14]) Deutsches Archiv f. klin. Med. XXIII. S. 374.
[15]) Deutsches Archiv f. klin. Med. XXVI. S. 434.
[16]) Zeitschrift f. klin. Med. I. S. 620.
[17]) l. c.

schern benüzt wurde, während v. d. Velden[18]) mit einem anderen Präparate arbeitete. Ewald[19]) macht gegen die Tropaeolinprobe geltend, dass sie durch Peptone, gelöste Albuminate und Salze beeinflusst werde. Uffelmann[20]), der die Probe zuerst für vollkommen werthlos erklärt, da sie auf 2 pro Mille Salzsäure und Milchsäure in gleicher Weise reagire, giebt in einer späteren Bearbeitung des gleichen Themas[21]) eine etwas modificirte Art der Probe an, mittelst welcher eine Unterscheidung von Salzsäure und Milchsäure möglich sein soll. Dieselbe besteht darin, dass man einige Tropfen einer concentrirten Tropaeolinlösung in einer Porcellanschale durch Schütteln vertheilt und hiezu den HCl-haltigen Magensaft tropfenweise zufliessen lässt, wodurch ein rasch wieder verschwindender schmutzig lilarother Streifen entsteht. Von dieser Probe giebt auch Ewald[22]) an, dass sie unter Umständen zur Unterscheidung von Salzsäure und Milchsäure brauchbar sei, während er in der Regel das Tropaeolin nur als Indicator für freie Säure überhaupt verwendet wissen will. Letztere Ansicht vertreten auch Riegel[23]) und Kredel[24]), während Edinger[25]) mit der Tropaeolinprobe sehr feine Resultate erhalten zu haben behauptet. In neuester Zeit hat Boas[26]) eine weitere Modification der Tropaeolinprobe warm empfohlen. Durch Vertheilung eines Gemisches einiger Tropfen einer gesättigten alkoholischen Tropaeolinlösung mit etwa der doppelten Quantität des zu untersuchenden Magensaftes in einer Porcellanschale und vorsichtiges Erhitzen derselben sollen violette bis lilarothe Spiegel entstehen, welche durch Salzsäure bedingt seien. Organische Säuren könnten selbst in ziemlich erheblicher Concentration eine derartige Reaction nicht hervorbringen. Auch ein mit dieser

[18]) Deutsches Archiv f. klin. Med. XXVII. S. 188.
[19]) Zeitschrift f. klin. Med. I. S. 621.
[20]) Deutsches Archiv f. klin. Med. XXVI. S. 436.
[21]) Zeitschrift f. klin. Med. VIII. S. 398.
[22]) Virchow's Archiv f. path. Anat. u. Phys. Bd. 101. S. 332.
[23]) Deutsches Archiv f. klin. Med. XXXVI. S. 110.
[24]) Zeitschrift f. klin. Med. VII. S. 597.
[25]) Deutsches Archiv f. klin. Med XXIX. S. 558.
[26]) Deutsche med. Wochenschrift 1887. Nr. XXXIX.

Tropaeolinlösung hergestelltes Farbstoffpapier soll einen sehr scharfen Nachweis von Salzsäure zulassen.

Bezüglich des Mohr'schen Reagens (Rhodankalium und essigsaures Eisenoxyd) sowie des von Szabó modificirten Reoch'schen Reagens (Rhodanammonium und weinsaures Natriumeisenoxyd) ist v. d. Velden[27]) der Ansicht, dass dieselben zum Nachweis der freien Salzsäure im Magensaft nicht tauglich seien, da die Reaction (Rothfärbung) bei Anwesenheit von Phosphaten durch die Ausfällung von phosphorsaurem Eisenoxyd gestört werde. Dagegen wendet Uffelmann[28]) ein, dass das Mohr'sche Reagens, wenn es auch durch Phosphate und durch Milchsäure beeinflusst werde, dennoch bei zweckmässiger Zusammensetzung und Versuchsanordnung (in Porcellanschale) einen ziemlich genauen Nachweis von freier HCl gestatte, weshalb es also nicht vollkommen zu verwerfen sei. Riegel[29]) benützt das Mohr'sche Reagens nur zuweilen und bezeichnet es als nicht zuverlässig. Ewald[30]) schlägt, was auch Uffelmann schon erwähnt, die Herstellung eines Farbstoffpapiers mit dem Mohr'schen Reagens vor, welches durch Rothfärbung Salzsäure, durch Entfärbung Milchsäure anzeigen soll.

Die vielfachen Unzulänglichkeiten und Fehler, welche sich bei den bis jetzt angeführten Proben geltend machten, veranlassten Uffelmann, nach anderen Reagentien zu suchen und glaubt er in einigen Pflanzenfarbstoffen das Gewünschte entdeckt zu haben.

Zunächst war es der Farbstoff des ächten Rothweins[31]), welcher ihm für seine Zwecke passend erschien. Am deutlichsten soll die Probe mit dem amylalkoholischen Extract des Rothweins ausfallen. Eine kleine Quantität desselben, in einer Porcellanschale verdampft, hinterlässt einen bläulich-rothen Anflug, der durch HCl rosa gefärbt wird. Auch mit dieser Weinfarbstofflösung hergestelltes Reagenspapier soll durch Rosa-

---

[27]) Deutsches Archiv f. klin. Med. XXIII. S. 372.
[28]) Deutsches Archiv f. klin. Med. XXVI. S. 432.
[29]) Deutsches Archiv f. klin. Med. XXXVI. S. 110.
[30]) Virchow's Archiv f. path. Anat. u. Physiol. Bd. 101, S. 336.
[31]) Deutsches Archiv f. klin. Med. XXVI. S. 438.

färbung HCl anzeigen. Milchsäure vermag die Reaction nur in bedeutend stärkerer Concentration und auch da nur weniger intensiv hervorzurufen; ausserdem kann eine durch Milchsäure bedingte Rosafärbung durch Aether wieder aufgehoben werden.

Von anderen Autoren finden wir nur wenige und kurze Urtheile über die Weinfarbstoffprobe. Edinger[32]) will damit recht brauchbare Resultate erhalten haben, doch zieht er die Tropaeolinprobe vor und verwendet erstere blos nebenbei. Seemann[33]) giebt zu, dass die Weinfarbstoffprobe zwar bei reinen Salzsäurelösungen anwendbar sei, doch würde einerseits die Schärfe der Methylviolettreaction damit nicht erreicht, andererseits sei die Beeinflussung durch Peptone noch stärker als bei jener Probe. Kredel[34]) schlägt vor, die Weinfarbstoffprobe zur Unterscheidung von Salzsäure und Milchsäure neben der Eisenchlorid-Carbolprobe zu verwenden.

Leider ist es mir unmöglich, ein bestimmtes Urtheil über die Weinfarbstoffprobe abzugeben, da meine Resultate von denen Uffelmann's bedeutend differirten. Den Grund hiefür möchte ich in der Qualität des mir zur Verfügung stehenden Rothweins suchen; denn obwohl ich mit »garantirt echtem« Bordeaux-Wein arbeitete, ergab derselbe doch nicht sämmtliche von Uffelmann[35]) zur Prüfung der Echtheit empfohlenen Reactionen. So kann es auch Anderen leicht gehen und es ist schon deshalb die Probe nicht recht praktisch, weshalb ich auch von einer weiteren Prüfung derselben abgesehen habe.

Der zweite Pflanzenfarbstoff, den Uffelmann[36]) empfiehlt, ist der Heidelbeerfarbstoff und zwar das amylalkoholische Extrakt desselben. Setzt man nämlich zu dieser röthlich-blauen Lösung verdünnte HCl, so wird die obere amylalkoholische Schicht lilaroth, während die untere wässerige Schicht helljohannisbeerroth erscheint. Auch ein mit dieser amylalkoholischen Lösung hergestelltes Reagenspapier erleidet gleich dem Wein-

---

[32]) Deutsches Archiv f. klin. Med. XXIX. S. 558.
[33]) Zeitschrift f. klin. Med. V. S. 272.
[34]) Zeitschrift f. klin. Med. VII. S. 597.
[35]) Deutsches Archiv f. klin. Med. XXVI. S. 437.
[36]) Zeitschrift f. klin. Med. VIII. S. 400.

farbstoffpapier durch HCl-Zusatz eine Umwandlung seiner graublauen Farbe in Rosa, welche nach Uebergiessen mit Aether persistirt. Zwar rufen auch organische Säuren, wie Milch-Essig-Buttersäure bei stärkeren Concentrationen (4—6 $^0/_{00}$) Rosafärbung des Reagenspapiers hervor; doch wird diese Rosafarbe durch Aetherzusatz wieder zum Verschwinden gebracht. Ewald[37]) bestätigt die Angaben Uffelmann's im Allgemeinen, doch bestreitet er die Tauglichkeit des Reagens zur Differentialdiagnostik zwischen Salzsäure und Milchsäure, da letztere die gleiche Wirkung hervorbringe und die zur Wirkung erforderliche Concentration derselben, zumal bei vorherrschender Zufuhr von Kohlehydraten, durchaus nicht so selten, als Uffelmann annehme, im Magensaft vorkomme. Letztere Behauptung stimmt mit einer Angabe von Cahn und v. Mering[38]) überein, welche in einem Falle 6,30 $^0/_{00}$ Milchsäure im Magensaft eines Carcinomkranken nachgewiesen haben.

Eine weitere, von Uffelmann[39]) angegebene Reaktion ist die Eisenchlorid-Carbolsäure-Probe, welche hauptsächlich zum Nachweis der Milchsäure bestimmt ist, aber auch eine ziemlich scharfe Unterscheidung von Milchsäure und Salzsäure gestatten soll. Es wird nämlich die amethystblaue Eisenchlorid-Carbolsäuremischung durch stark verdünnte Milchsäure intensiv grüngelb gefärbt, während schwache Salzsäurelösungen eine fahlgraue Färbung, etwas stärkere Salzsäurelösungen vollkommene Entfärbung herbeiführen. Eine geringe Störung erfährt die Probe durch gelöste Albuminate und Phosphate, welche eine Trübung der Flüssigkeit hervorrufen. Bei gleichzeitigem Vorhandensein von Milchsäure und Salzsäure soll erstere überwiegen. Die auch durch andere Säuren, wie Citronensäure, Ameisensäure und Weinsteinsäure hervorgebrachte Gelbfärbung kann wohl unberücksichtigt bleiben, da diese Säuren im Mageninhalt kaum vorkommen, während die eventuell vorkommenden Säuren, wie Essigsäure, Buttersäure keine Gelbfärbung hervorrufen.

---

[37]) Virchow's Archiv f. path. Anat. und Physiol. Bd. 101. S. 336.

[38]) Deutsches Archiv f. klin. Med. XXXIX. S. 250.

[39]) Deutsches Archiv f. klin. Med. XXVI. S. 441 und Zeitschrift f. klin. Med. VIII. S. 392.

Edinger[40]) und Kredel[41]) stimmen mit den Resultaten Uffelmann's überein, doch hält ersterer die Tropaeolinprobe für schärfer. Riegel[42]) erkennt die Probe als sehr brauchbar an und auch Ewald[43]) erklärt sie für die beste Probe zum Nachweis der Milchsäure. Weniger Anerkennung findet die Probe bei Cahn und v. Mering.[44]) Sie machen gegen dieselbe geltend, dass die Reaktion auch durch milchsaure Salze hervorgerufen wird und dass ein überwiegender Salzsäuregehalt die Milchsäurereaktion verdeckt.

Fernerhin wurde im vorigen Jahre von v. Hösslin[45]) das Congopapier als Reagens auf freie Säuren im Mageninhalt empfohlen. Dieses rothe Farbstoffpapier, welches aus dem von Böttiger entdeckten Congoroth dargestellt wird, wird durch freie Säuren schön blau gefärbt, während saure Salze keine Farbenveränderung hervorrufen. v. Hösslin gibt an, dass eine Unterscheidung von Salzsäure und Milchsäure zwar nicht direct möglich sei; immerhin aber solle eine starke Reaction für das Vorhandensein von Salzsäure sprechen, da diese auch bei sehr starker Verdünnung eine intensivere Blaufärbung hervorbringe als Milchsäure selbst in etwas stärkerer Concentration.

Riegel[46]) empfiehlt die Congopapierreaction wegen ihrer leichten Ausführbarkeit und gibt an, dass eine intensive Blaufärbung immer für HCl spreche. Boas[47]) gibt ebenfalls die Brauchbarkeit des Congopapiers zum Nachweis freier Säure zu, hebt aber die Beeinträchtigung durch Salze, Peptone und Albuminate, sowie die Unmöglichkeit, einen genauen Schluss auf die Art der vorhandenen Säure zu ziehen, stark hervor.

In jüngster Zeit wurde von Günzburg[48]) als ein neues Reagens eine Lösung von Phloroglucin und Vanillin in Alcohol

[40]) Deutsches Archiv f. klin. Med. XXIX. S. 559.
[41]) Zeitschrift f. klin. Med. VII. S. 597.
[42]) Deutsches Archiv f. klin. Med. XXXVI. S. 110.
[43]) Virchow's Archiv f. path. Anat. und Physiol. Bd. 101, S. 337.
[44]) Deutsches Archiv f. klin. Med. XXXIX. S. 242.
[45]) Münchener med. Wochenschrift 1886 Nr. 6.
[46]) Sammlung klinischer Vorträge v. Volkmann Nr. 289.
[47]) Deutsche med. Wochenschrift 1887 Nr. 39.
[48]) Centralblatt für klin. Medicin 1887 Nr. 40.

empfohlen. Einige Tropfen dieser Flüssigkeit mit dem zu untersuchenden Magensaft in einem Porcellanschälchen gemischt und langsam verdampft hinterlassen bei Anwesenheit von Salzsäure einen hochrothen Anflug, welcher selbst bei ganz geringem Salzsäuregehalt noch auftreten soll, während Milchsäure und andere organische Säuren die Reaction nicht hervorbringen. Eine Kritik dieser Reaction von Ewald[49]) spricht sich sehr anerkennend darüber aus. Er erhielt von 0,05‰ HCl aufwärts die Reaction, welche weder durch gleichzeitige Anwesenheit von Milchsäure, noch durch Peptone und Albuminate gestört werden konnte; organische Säuren ergaben keine Reaction.

Indem ich zu meinen Versuchen übergehe, schicke ich die Beschreibung der Versuchsanordnung voraus.

Die Prüfung der einzelnen Proben wurde in der Weise vorgenommen, dass zunächst die betreffende Reaction mit reinen Salzsäurelösungen und reinen Milchsäurelösungen[50]) in den Concentrationen von 2, 1, $^1/_2$, $^1/_4$ und $^1/_8$ ‰, welche wenigstens in der Regel im normalen Magensaft vorzukommen pflegen, angestellt wurde.

Weiterhin wurde ein Gemisch beider Säuren in den gleichen Concentrationen verwendet; durch allmäliges Hinzufügen verschiedener Substanzen, welche im normalen Mageninhalt vorkommen, sowohl zu den einzelnen Säurelösungen als zu den gemischten, wurde die durch jede einzelne Substanz hervorgerufene Beeinflussung der Reactionen constatirt. Als solche Substanzen dienten eine Lösung von Hühnereiweiss, von Kochs'schem Fleischpepton, Kochsalz und saures phosphorsaures Natrium.

Um wenigstens einige Anhaltspunkte für die Grösse der zuzusetzenden Eiweissmenge zu gewinnen, wurde in folgender Weise verfahren: In einer genau abgemessenen Menge eines Filtrates von normalem Magensaft wurde mit der Essigsäure-

[49]) Berliner klin. Wochenschrift 1887 Nr. 48.

[50]) In Berücksichtigung der Thatsache, dass Cahn und v. Mering, wie schon oben erwähnt, 6 ‰ Milchsäure in einem pathologischen Magensaft nachgewiesen haben, wurden die Proben auch mit 6 ‰ Milchsäurelösung geprüft.

Ferrocyankaliumprobe der Eiweissgehalt bestimmt und nun zu den Salzsäure- resp. Milchsäure-Lösungen soviel Eiweiss zugesetzt, dass der in der gleichen Menge wie oben durch Essigsäure und Ferrocyankalium erzeugte Niederschlag dem im Magensafte annähernd gleich kam.

Aehnlich wurde auch der Peptonzusatz geregelt, indem mittelst der Biuretreaction im Magensaft sowohl, wie im Salzsäure-Peptongemisch die gleiche Farbennuance zu erzielen versucht wurde.

Von Kochsalz wurde empirisch 1% zugesetzt.

Um den Gehalt an saurem phosphorsaurem Natrium den natürlichen Verhältnissen gleich zu machen, wurde im Magensaft durch Titriren mit Uranlösung die Phosphorsäure bestimmt, hieraus die Menge des Natriumsalzes berechnet und von diesem die dem gefundenen Werthe (0,5 ‰) entsprechende Menge den betreffenden Lösungen zugesetzt.

Endlich wurden die Reactionen mit einem künstlichen Magensaft angestellt, welcher genau so viel Salzsäure (2,5‰) und Milchsäure (0,6‰) enthielt, als in einem normalen Magensaft mit der von Cahn und v. Mering[51]) angegebenen Probe nachgewiesen wurde, während die anderen Bestandtheile in der oben beschriebenen Weise bemessen wurden. Neben diesem, in Zukunft der Kürze halber als »künstlicher Magensaft I« bezeichneten Gemisch, wurde noch ein »künstlicher Magensaft II« benützt, in welchem die Milchsäure (2‰) die Salzsäure (0,5 ‰) überwog, während die übrigen Bestandtheile die gleichen waren. Ausserdem wurden immer Controlproben mit normalem Magensaft sowohl, als hie und da mit von Carcinomkranken stammendem Magensaft ausgeführt.

Auch die durch Essigsäure 2 und 1‰ und Buttersäure 2 und 1‰, sowie durch eine 5% Kochsalzlösung bewirkten Reactionen wurden zum Vergleich constatirt.

I. Die Probe mit Methylanilinviolett.

Nach der Angabe Uffelmann's wurde immer je 1 ccm der Säurelösungen mit einem Tropfen einer concentrirten wäs-

[51]) Deutsches Archiv f. klin. Med. XXXIX. S. 243.

serigen Methylviolettlösung im Reagensglase gemischt; hiebei entstanden folgende Reactionen:

Bei Salzsäurelösungen von 2, 1 und $^1/_2$ ‰ verschwindet die violette Farbe sofort und macht einer schönen tiefblauen Farbe Platz. Durch $^1/_4$ ‰ HCl-Lösung erhält der Farbstoff eine mehr blauviolette Nuance, während $^1/_8$ ‰ keine Veränderung hervorruft.

Milchsäurelösungen zu 6, 2, 1, $^1/_2$, $^1/_4$, $^1/_8$ ‰ lassen den Farbstoff unverändert.

Bei Zusatz von Kochsalz tritt keine Beeinflussung ein.

Eiweisslösung stört die Reaction nicht bei 2 und 1 ‰ HCl, unter 1 ‰ tritt die Reaction nicht mehr ein.

Milchsäure 6, 2—$^1/_8$ ‰ mit Eiweisszusatz keine Reaction.

Wird Peptonlösung zugesetzt, so gelingt die Reaction bei 2 und 1 ‰ HCl, $^1/_2$ ‰ Andeutung, $^1/_4$, $^1/_8$ ‰ unverändert.

Milchsäure mit Pepton verändert den Farbstoff nicht.

Saures phosphorsaures Natrium zu 2 und 1 ‰ HCl gesetzt, schwächt die Blaufärbung etwas ab, bei $^1/_2$—$^1/_8$ ‰ bleibt die Reaction aus.

Mit Milchsäure keine Reactionen.

Salzsäure-Milchsäurelösungen 2 und 1 ‰ blau, $^1/_2$ ‰ blau violett, $^1/_4$, $^1/_8$ ‰ violett.

Salzsäure-Milchsäurelösungen durch Kochsalz unbeeinflusst.

Mit Eiweiss 2 ‰ blau, 1 ‰ blauviolett, $^1/_2$—$^1/_8$ ‰ violett.

Peptonzusatz lässt 2 ‰ blau, 1 ‰ blauviolett, $^1/_2$ - $^1/_8$ ‰ violett erscheinen, ebenso Zusatz von Na_2HPO_4.

Künstlicher Magensaft I gibt Blaufärbung, künstlicher Magensaft II keine Farbenveränderung.

Essigsäure und Buttersäure 2 und 1 ‰ geben keine Reaction, dagegen erzeugt 1,5 bis 5% Kochsalzlösung und darüber Blaufärbung des Methylvioletts; doch unterscheidet sich diese Reaction von der durch HCl erzeugten dadurch, dass bei mehrstündigem Stehen ein blauer Niederschlag ausfällt, wodurch die Flüssigkeit ganz wasserklar wird.

Das Methylviolett ist demnach bei reinen Salzsäurelösungen als ein ziemlich scharfes Reagens zu bezeichnen. Durch die anderen im Mageninhalt enthaltenen Stoffe wird jedoch die Schärfe der Probe so herabgedrückt, dass die mit derselben

erhaltenen Resultate nur mit Vorsicht verwerthet werden dürfen. Am wenigsten wird die Reaction noch beeinflusst durch Milchsäurebeimischung und durch Peptone; eine etwas grössere Störung verursacht die Anwesenheit phosphorsaurer Salze und gelöster Albuminate. Starker Kochsalzgehalt der zu untersuchenden Flüssigkeit kann Salzsäure vortäuschen, wo keine vorhanden ist; doch lässt sich letzterer Fehler durch längeres Stehenlassen der Probe umgehen: scheidet sich ein blauer Niederschlag ab, so deutet es auf stärkeren Kochsalzgehalt. Die Angabe von Cahn und v. Mering, dass stärkere Chlornatriummengen Blaufärbung des Methylvioletts bewirken, ist dahin zu erläutern, dass sie den Farbstoff ausfällen und dass derselbe dann blau erscheint.

Hinsichtlich der leichten Handhabung ist die Reaction nicht zu beanstanden; der Ansicht Uffelmann's, dass die Methylvioletlösung immer frisch bereitet werden müsse, kann ich mich nicht anschliessen, da eine in gut verschliessbarem Glase aufbewahrte Lösung lange Zeit gute Dienste thut, ohne dass die Reaction eine Einbusse an ihrer Schärfe erleidet.

II. Die Probe mit Tropaeolin 00.

Die Probe mit Tropaeolin 00 (von Schuchardt in Görlitz) wurde in verschiedenen Modificationen ausgeführt.

Zunächst seien hier die Resultate erwähnt, welche durch einfache Vermischung der zu untersuchenden Flüssigkeit mit der gesättigten wässerig-alkoholischen Tropaeolinlösung im Reagensglase erhalten wurden.

Salzsäurelösungen von 2—$^1/_8$ ‰ färben die Flüssigkeit schön bordeauxroth; entsprechend dem Concentrationsgrade wird diese Färbung allmälich etwas heller.

Milchsäurelösungen bringen eine mehr gelbrothe Färbung hervor.

Kochsalzzusatz stört die Reactionen nicht; dagegen wird durch Hinzufügen von Eiweisslösung eine Aenderung bedingt, indem die HCl-Lösungen von 2, 1 und $^1/_2$ ‰ eine schmutzig-braune Färbung hervorbringen; hiebei fällt ein schmutzig-brauner Niederschlag aus, der sich beim Erhitzen nicht löst.

$^1/_4$ und $^1/_8$ ‰ HCl geben schmutzig-gelbrothe Farbe mit braunem, unlöslichem Niederschlag.

Milchsäurelösungen geben bei Eisweisszusatz eine schmutzig-gelbrothe Farbe; der sich bildende gelbe Niederschlag löst sich nicht beim Kochen.

Setzt man Pepton zu den Salzsäurelösungen, so entsteht bei 2, 1 und $^1/_2\,^0/_{00}$ eine rothbraune, durch einen feinen braunen Niederschlag getrübte Färbung. Beim Erhitzen löst sich der Niederschlag, so dass die Flüssigkeit klar und schön bordeauxroth wird. $^1/_4$ und $^1/_8\,^0/_0$ erzeugen mehr gelbrothe Farbe.

Milchsäure mit Peptonzusatz gibt bei allen Verdünnungen schmutzig gelbrothe Färbung, die sich durch Erhitzen aufhellt.

Saures phosphorsaures Natrium lässt nur bei 2, 1 und $^1/_2\,^0/_{00}$ eine schmutzig-rothe Färbung in den HCl-Lösungen auftreten, die sich beim Erhitzen nicht verändert; $^1/_4$ und $^1/_8\,^0/_{00}$ gelbroth.

Milchsäure mit Na_2HPO_4 gelbroth in allen Concentrationen.

In den Mischungen von Salzsäure und Milchsäure von 2 und $1\,^0/_{00}$ ruft Tropaeolin bordeauxrothe Farbe hervor; $^1/_2$ und $^1/_4\,^0/_{00}$ werden etwas heller roth, jedoch trübe und undurchsichtig. Auf Kochen verschwindet die Trübung und die Farbe der Flüssigkeit wird etwas dunkler roth.

$^1/_8\,^0/_{00}$ gelbroth, getrübt, auf Kochen durchsichtig, roth.

Kochsalzzusatz hat keinen Einfluss auf die Reaction.

Durch Eiweisszusatz tritt bei 2 $^1/_4\,^0/_{00}$ schmutzig braunrothe Färbung auf; der braune Niederschlag löst sich nicht beim Kochen.

$^1/_8\,^0/_{00}$ schmutzig gelbroth, gelber Niederschlag, beim Kochen unlöslich.

Zugabe von Pepton macht die Farbe bei 2—$^1/_4\,^0/_{00}$ schmutzig rothbraun, beim Kochen heller und durchsichtig. $^1/_8\,^0/_{00}$ schmutzig gelbroth, auf Erhitzen klar.

Durch Zusatz von Na_2HPO_4 entsteht bei den Salzsäure-Milchsäurelösungen 2 und $1\,^0/_{00}$ schmutzig-braunrothe, bei $^1/_2$—$^1/_8\,^0/_{00}$ schmutzig-gelbrothe Färbung, die sich beim Erhitzen nicht verändert.

Künstlicher Magensaft I schmutzig-rothbraun, brauner Niederschlag; beim Kochen durchsichtig roth; der Niederschlag löst sich theilweise.

Künstlicher Magensaft II schmutzig-gelb, braungelber Niederschlag, beim Kochen zum Theil löslich; auch wird die Flüssigkeit beim Erhitzen durchsichtig, gelb.

Essigsäure und Buttersäure 2 und 1 ‰ bringen keine Farbenveränderung hervor, ebensowenig 5 % Kochsalzlösung.

Im Anschluss hieran wurde die Tropaeolinprobe in der von Uffelmann vorgeschlagenen Modification ausgeführt. In einer Mischung von 1 Theil absoluten Alcohols und 3 Theilen aqua destillata wurde soviel Tropaeolin 00 gebracht, dass noch ein ungelöster Ueberschuss vorhanden war. Hievon wurden einige Tropfen durch Schütteln in einer Porcellanschale fein vertheilt und die Säurelösungen tropfenweise zufliessen lassen, wobei folgende Reactionen entstanden.

Salzsäurelösungen von 2, 1, $^1/_2$, $^1/_4$ ‰ geben beim Zufliessen Lilafärbung, $^1/_8$ ‰ blau-bräunlich.

Milchsäurelösung 6 und 2 ‰ schmutzig-braun, 1—$^1/_8$ ‰ keine Reaction.

Kochsalz bedingt keine Störung.

Bei Eiweisszusatz tritt bei 2, 1, $^1/_2$, $^1/_4$ ‰ HCl-Lösungen Lilafärbung auf, doch verschwindet dieselbe äussert rasch, indem sich feinste braune Flöckchen ausscheiden. $^1/_8$ ‰ keine Reaction.

Peptonlösung bewirkt dieselben Veränderungen.

Bei den Milchsäurelösungen bewirken Eiweiss und Pepton keine Veränderungen.

Zusatz von Na_2HPO_4 beinträchtigt die Reaction insoferne, als nur bei 2, 1 und $^1/_2$ ‰ HCl der rasch verschwindende Lilastreifen auftritt, während $^1/_4$ und $^1/_8$ ‰ HCl, sowie Milchsäure von 6 und 2—$^1/_8$ ‰ keine Reaction geben.

Mischungen von Salzsäure und Milchsäure geben das gleiche Resultat wie reine Salzsäurelösungen, auch die verschiedenen Zusätze bringen die gleichen Wirkungen hervor.

Künstlicher Magensaft I gibt Lilafärbung, unter Flockenbildung rasch verschwindend.

Künstlicher Magensaft II gibt schmutzig-braune Farbe.

Essigsäure und Buttersäure von 2 und 1 ‰, sowie 5 % Kochsalzlösung geben keine Reaction.

Ferner wurde die Tropaeolinprobe noch nach der Methode von Boas ausgeführt. Einige Tropfen einer gesättigten alcoholischen Tropaeolinlösung wurden mit etwa der doppelten Quantität der zu untersuchenden Flüssigkeit in einem Porcellanschälchen gemischt, am Rande vertheilt und der Ueberschuss

abgegossen. Durch langsames Erhitzen entstanden folgende Reactionen.

Bei den Salzsäurelösungen von 2—$^1/_4$ ‰ entstanden beim Erhitzen lilarothe Spiegel. $^1/_8$ ‰ gab keine Reaction mehr.

Milchsäurelösungen 6, 2—$^1/_8$ ‰ gaben keine Reaction.

Durch Kochsalzzusatz werden die Reactionen nicht beeinflusst.

Bei Zusatz von Eiweisslösung zu den HCl-Lösungen gelingt die Reaction noch deutlich bei 2 und 1 ‰, $^1/_2$ ‰ undeutlich, $^1/_4$ und $^1/_8$ ‰ keine Reactionen.

Die gleiche Abschwächung der Reaction entsteht bei Zusatz von Pepton und saurem phosphorsaurem Natrium.

Milchsäurelösungen durch Eiweiss, Pepton und Na_2HPO_4 unbeeinflusst.

In den Mischungen von HCl und Milchsäure fallen die Reactionen wie bei den reinen Salzsäurelösungen aus; die gleiche störende Wirkung haben die verschiedenen Zusätze.

Künstlicher Magensaft I ergibt Lilafärbung, künstlicher Magensaft II keine Reaction.

Essigsäure und Buttersäure von 2 und 1 ‰, sowie Kochsalzlösung von 5 % ergeben keine Reaction.

Die gleichen Resultate wie mit dieser Probe erhielt ich auch, wenn ich, ebenfalls nach Boas' Angabe, ein Stückchen Tropaeolinpapier in einer Schale mit der zu untersuchenden Flüssigkeit übergoss, die Flüssigkeit einige Minuten auf das Papier einwirken liess und dann erhitzte.

Schliesslich wurde noch die letzte von Boas angegebene Modification der Probe ausgeführt, welche darin besteht, dass ein Stückchen Tropaeolinpapier einfach mit einigen Tropfen der zu untersuchenden Flüssigkeit befeuchtet und dann entweder an der Luft oder über der Flamme getrocknet wird.

Salzsäurelösungen von 2 - $^1/_2$ ‰ erzeugen beim Auftropfen auf das Papier eine Braunfärbung, welche beim Trocknen in Lila übergeht. $^1/_4$ und $^1/_8$ ‰ HCl geben keine Reaction, ebensowenig Milchsäurelösungen von 6 - $^1/_8$ ‰. Kochsalzzusatz beeinflusst die Reactionen nicht, dagegen lässt Zusatz von Eiweiss, Pepton und Na_2HPO_4 die Reaction nur noch bei 2 und 1 ‰ HCl auftreten, während sie bei $^1/_2$—$^1/_8$ ‰ nicht mehr gelingt.

Salzsäure-Milchsäurelösungen wirkten in ganz der gleichen Weise wie reine Salzsäurelösungen.

Künstlicher Magensaft I Lilafärbung, künstlicher Magensaft II keine Reaction.

Essigsäure und Buttersäure 2 und 1 $^0/_{00}$, sowie 5 $^0/_0$ Kochsalzlösung geben keine Reaction.

Von den besprochenen Tropaeolinproben möchte ich die erste (im Reagensglase) nicht besonders empfehlen, da die durch die verschiedenen Zusätze bewirkten Störungen der Reaction ein scharfes Erkennen derselben sehr erschweren.

Die Uffelmann'sche Modification leidet ebenfalls an dem Fehler, dass sie wegen des raschen Verschwindens der Reaction zur richtigen Erkennung eine sehr scharfe Aufmerksamkeit erfordert, wenn auch nicht zu verkennen ist, dass sie hinsichtlich ihrer Schärfe den anderen Tropaeolinproben etwas überlegen ist.

Was diesen beiden Methoden abgeht, besitzen die drei von Boas angegebenen Modificationen in hohem Maasse. Denn die Reactionen treten so sicher auf, und sind dabei so deutlich und constant, dass eine Täuschung nicht möglich ist. Der Uffelmann'schen Probe stehen sie allerdings an Schärfe um eine Kleinigkeit nach, doch wird dieser Nachtheil durch die erwähnten Vorzüge reichlich aufgewogen. Zudem ist die Ausführung der Proben so leicht und bequem, dass ich dieselben, insbesondere die mit Tropaeolinpapier, als rasches und sicheres Auskunftsmittel für die Praxis, warm empfehlen kann.

III. Die Probe mit dem Mohr'schen Reagens.

Das Mohr'sche Reagens besteht nach Uffelmann's Angabe aus einer Mischung von 2 ccm einer 10 $^0/_0$ Rhodankaliumlösung, 0,5 ccm Liquor ferri acetici und 10 ccm aqua destillata.

Man vertheilt eine geringe Quantität dieser rothbraunen Flüssigkeit durch Schütteln in einer Porcellanschale und lässt dann je einen Tropfen der zu untersuchenden Flüssigkeiten vom Rande her zufliessen, wobei folgende Reactionen entstehen.

Salzsäurelösungen von 2 und 1 $^0/_{00}$ hinterlassen beim Zufliessen einen pfirsichrothen Streifen, $^1/_2$ $^0/_{00}$ Andeutung eines solchen, $^1/_4$ und $^1/_8$ $^0/_{00}$ keine Reaction.

Milchsäure von 6—$^1/_8$ $^0/_{00}$ gibt keine Reaction.

Kochsalz ruft keine Aenderung hervor.

Eiweiss- und Peptonzusatz lassen nur bei $2\,^0/_{00}$ H Cl eine deutliche Reaction eintreten, während sie bei $1\,^0/_{00}$ undeutlich wird und bei $^1/_2 - ^1/_8\,^0/_{00}$ gänzlich fehlt.

Bei Zusatz von $Na_2 H PO_4$ tritt überhaupt nur bei $2\,^0/_{00}$ H Cl eine Reaction auf.

Mischung von Salzsäure und Milchsäure 2 und $1\,^0/_{00}$ roth, $^1/_2 - ^1/_8\,^0/_{00}$ keine Reaction.

Bei den gewöhnlichen Zusätzen Reaction nur bei $2\,^0/_{00}$.

Künstlicher Magensaft I Rothfärbung, künstlicher Magensaft II keine Reaction.

Essigsäure und Buttersäure 2 und $1\,^0/_{00}$, sowie $5\,^0/_0$ Kochsalzlösung geben negatives Resultat.

Die Mohr'sche Probe lässt demnach hinsichtlich ihrer Schärfe viel zu wünschen übrig, da sie erst bei einem H Cl-Gehalt von $2\,^0/_{00}$ aufwärts ein sicheres Resultat gibt. Ausserdem macht der Umstand, dass das Reagens jedesmal frisch bereitet werden muss, die Probe für eine rasche Orientirung wenig passend.

IV. Die Probe mit Heidelbeerfarbstoff.

Zu dieser Probe wurde nach Uffelmann's Vorschrift das amylalkoholische Extract der Heidelbeeren verwendet. Von dieser schön blaurothen Flüssigkeit wurde je 1 ccm mit je 1 ccm der Säurelösungen im Reagensglase zusammengebracht; die nach Umschütteln und Absetzen entstehenden beiden Schichten zeigten folgendes Verhalten:

	Salzsäure	Milchsäure[1])
$2\,^0/_{00}$	Obere Schicht blauroth, untere Schicht intensiv johannisbeerroth	Obere Schicht blauroth, untere Schicht blassrosa
$1\,^0/_{00}$	Obere Schicht blauroth, untere Schicht johannisbeerroth	Obere Schicht blauroth, untere Schicht blassrosa
$^1/_2\,^0/_{00}$	Obere Schicht blauroth, untere Schicht johannisbeerroth	Obere Schicht blauroth, untere Schicht kaum wahrnehmbar rosa
$^1/_4\,^0/_{00}$	Obere Schicht blauroth, untere Schicht noch deutlich johannisbeerroth	Obere Schicht blauroth, untere Schicht farblos
$^1/_8\,^0/_{00}$	Obere Schicht blauroth, untere Schicht rosa	Obere Schicht blauroth, untere Schicht farblos

[1]) Milchsäure $6\,^0/_{00}$: Obere Schicht blauroth, untere Schicht rosa.

Kochsalz- und Peptonzusatz bewirkten keine Veränderung. Bei Eiweisszusatz trat in den HCl-Lösungen von 2 und 1‰ eine leichte milchige Trübung auf, welche sich in Form eines wolkigen Ringes zwischen beiden Schichten hielt; doch wurde dadurch eine Beeinflussung der Farbenreaction nicht bedingt. Bei den HCl-Lösungen von $^1/_2$ - $^1/_8$‰ entstand keine Trübung, sondern die Reaction gelang wie ohne Eiweisszusatz.

Bei den Milchsäurelösungen fand keine Störung der Reaction statt.

Na_2HPO_4 stört die Reaction nicht.

Bei den Mischungen von Salzsäure und Milchsäure treten dieselben Reactionen auf wie bei reinen HCl-Lösungen, welche auch durch Zusatz von Kochsalz, Pepton und saurem phosphorsaurem Natrium nicht beeinflusst werden.

Eiweisszusatz erzeugt bei 2 und 1‰ einen trüben Ring zwischen beiden Schichten, doch ist die Farbenreaction ungestört.

Künstlicher Magensaft I: Obere Schicht blauroth, untere Schicht johannisbeerroth, zwischen beiden ein trüber Ring.

Künstlicher Magensaft II: Obere Schicht blauroth, untere Schicht blassjohannisbeerroth, dazwischen ein getrübter Ring.

Essigsäure 2 und 1‰ färbt die untere Schicht blass rosa.

Buttersäure 2 und 1‰ bewirkt keine Reaction; auch 5% Kochsalzlösung ist wirkungslos.

Auch mit Heidelbeerfarbstoffpapier wurden Proben angestellt. Dasselbe wird einfach dadurch hergestellt, dass man gutes Filtrirpapier mit der amylalcoholischen Farbstofflösung tränkt und trocknen lässt, wodurch es eine matt blaugraue Farbe annimmt.

Salzsäurelösungen von 2—$^1/_2$‰ färben das Papier blass rosa; Aetherzusatz hebt diese Färbung nicht auf. $^1/_4$ und $^1/_8$‰ geben keine Reaction.

Milchsäurelösungen von 6, 2 und 1‰ ergeben ganz schwache Rosafärbung, welche durch Auswaschen mit Aether wieder verschwindet. $^1/_2$—$^1/_8$‰ sind wirkungslos.

Durch die gewöhnlichen Zusätze tritt keine merkliche Beeinflussung der Reaction ein.

Salzsäure-Milchsäurelösungen verhalten sich wie reine HCl-Lösungen; auch hier keine bemerkenswerthe Störung.

Künstlicher Magensaft I: blassrosa, bei Aetherzusatz persistirend.

Künstlicher Magensaft II: ganz blassrosa, auf Aetherzusatz verschwindend.

Buttersäure und Essigsäure von 2 und 1‰, sowie 5% Kochsalzlösung haben keine Wirkung.

Die Heidelbeerfarbstoffreaction zeichnet sich nach den angeführten Resultaten vor den bisher besprochenen Proben durch ihre verhältnissmässig grosse Schärfe aus; auch ist die Beeinflussung, welche sie durch die anderen im Mageninhalt enthaltenen Stoffe erleidet, so gering, dass ich eine allgemeine Verwendung der Probe befürworten möchte. Auch hinsichtlich der leichten Handhabung ist gegen die Probe nichts einzuwenden. Einigemale blasste das amylalcoholische Extract sehr bald vollständig ab und wurde so unbrauchbar, ohne dass mir die Ursache klar wurde, in anderen Fällen hielt sie sich monatelang.

Weniger empfehlenswerth scheint mir die Probe mit dem Heidelbeerfarbstoffpapier, da die Rosafärbung zumal bei geringem HCl-Gehalt, so blass ausfallen kann, dass zur Erkennung eine sehr scharfe Aufmerksamkeit erforderlich ist, wodurch leicht Täuschungen entstehen können.

V. Die Probe mit Eisenchlorid-Carbolsäure.

Während die bisher besprochenen Proben hauptsächlich zur Erkennung der freien Salzsäure gedient haben, ist die Eisenchlorid-Carbolprobe besonders zum Nachweis der Milchsäure bestimmt.

Zur Ausführung dieser Probe bereitet man sich eine Mischung von 3 Tropfen Liquor ferri sesquichlorati, 3 Tropfen concentrirter wässeriger Carbolsäurelösung und 20 ccm aqua destillata. Mit dieser amethystblauen Lösung erhält man folgende Reactionen. (s. Tabelle auf pg. 20.)

Zusatz von Kochsalzlösung hat keinen Einfluss auf die Reactionen. Auch Eiweisszusatz stört die Reactionen mit den HCl-Lösungen nicht; bei den Milchsäurelösungen bedingt Eiweiss eine geringe Trübung; ebenso saures phosphorsaures Natrium; doch lässt sich die Gelbfärbung bei 6, 2 — ¼‰ Milchsäure

trotz der Trübung noch ganz gut erkennen, während sie bei $^1/_8{}^0/_{00}$ nicht mehr wahrnehmbar ist.

	Salzsäure	Milchsäure[1])
2 ‰	Fast farblos	Grünlich gelb
1 ‰	Fahl grau	Grünlich gelb
$^1/_2$ ‰	Stahlgrau	Strohgelb
$^1/_4$ ‰	Dunkler Grau	Etwas heller gelb
$^1/_8$ ‰	Bläulich grau	Leicht gelblich

[1]) Milchsäure 6 ‰: Intensiv grünlich gelb.

Durch Hinzufügen von Peptonlösung ergibt sich keine Veränderung der Reactionen.

In dem Gemisch von Salzsäure und Milchsäure überwiegt überall die Milchsäure, da Gelbfärbung eintritt; doch ist diese nicht ganz so intensiv, wie bei den reinen Milchsäurelösungen. Durch Zusatz von Kochsalz oder Pepton werden die Reactionen nicht beeinflusst; doch ruft Eiweiss und saures phosphorsaures Natrium auch hier eine leichte Trübung hervor, welche jedoch die Gelbfärbung nicht wesentlich beeinträchtigt; nur bei $^1/_8{}^0/_{00}$ ist sie nicht mehr zu erkennen.

Künstlicher Magensaft I: Gelbfärbung.

Künstlicher Magensaft II: Gelbfärbung.

Essigsäure 2 und $1{}^0/_{00}$ erzeugt eine stahlgraue Farbe, ähnlich einer HCl-Lösung von $^1/_2{}^0/_{00}$.

Buttersäure 2 und $1{}^0/_{00}$ ruft ebenfalls eine graue Farbe hervor.

$5{}^0/_0$ Kochsalzlösung verändert die Farbe des Reagens nicht.

Ueberwiegt in einer Lösung, die gleichzeitig Salzsäure und Milchsäure enthält, erstere bedeutend über letztere, so tritt keine Gelbfärbung der Eisenchlorid-Carbollösung auf, sondern dieselbe wird fahlgrau. In solchen Fällen ist es mir gelungen, durch folgendes Verfahren doch noch das Vorhandensein von Milchsäure nachzuweisen.

Man verdünnt die zu untersuchende Flüssigkeit allmälig immer stärker mit destillirtem Wasser. Ist nun der Milchsäuregehalt ein nicht gar zu geringer, so tritt bei einem gewissen Grad der Verdünnung statt der vorher durch die HCl bedingten

fahlgrauen Färbung Gelbfärbung auf, welche durch die Milchsäure hervorgerufen wird, da die Salzsäure so stark verdünnt ist, dass sie die Reaction nicht mehr zu stören vermag. Setzt man die Verdünnung fort, so wird die Gelbfärbung zunächst noch etwas intensiver, dann allmälig schwächer, da nun auch die Milchsäure so stark verdünnt ist, dass die Reaction nicht mehr eintritt.

Folgendes Beispiel möge die Richtigkeit dieser Angabe darthun: Eine Lösung von 4‰ Salzsäure und 1‰ Milchsäure ergab mit Eisenchlorid-Carbol fahlgraue Färbung, welche auch bei Verdünnung mit dem gleichen und dem doppelten Volumen Wasser fortbestand. Verdünnte man mit dem 3fachen Volumen Wasser, so trat eine leichte Gelbfärbung auf, welche bei 4- und 5facher Verdünnung stärker wurde, dann allmählig abnahm, bis bei 8facher Verdünnung keine Reaction mehr eintrat. Auch mit einem normalen Magensaft, der starke HCl-Reaction (mit Heidelbeerfarbstoff, Tropaeolin, Phloroglucin-Vanillin u. s. w.) gab, gelang es mir, durch 4fache Verdünnung Gelbfärbung der Eisenchlorid-Carbollösung zu erzielen.

Aus den gefundenen Resultaten geht hervor, dass die Eisenchlorid-Carbolprobe als ein sehr sicheres und scharfes Reagens auf Milchsäure anzusehen ist, zumal auch die Beeinflussung durch Eiweiss und saures phosphorsaures Natrium nur geringfügig ist. Um auch noch diesen Nachtheil zu vermeiden, kann man die milchsäurehaltige Flüssigkeit mit Aether ausschütteln, diesen verdampfen und in dem Rückstand die Milchsäure mit der Eisenchlorid-Carbolprobe nachweisen, was sehr gut gelingt.

Ein kleiner Nachtheil der Probe liegt noch darin, dass man das Reagens bei jedesmaligem Gebrauche frisch bereiten muss; doch dürfte dieser Umstand bei der Schärfe der Probe und der leichten Zugänglichkeit der erforderlichen Stoffe nicht allzusehr in's Gewicht fallen. Der Einwand von Cahn und v. Mering, dass die Reaction auch durch milchsaure Salze hervorgerufen wird, ist ja richtig, scheint mir aber deshalb von keiner ausschlaggebenden Bedeutung zu sein, weil es in Krankheitsfällen wohl mehr darauf ankommt, die vermehrte Bildung von Milchsäure überhaupt, als gerade die Anwesenheit von freier Milchsäure im Magensaft nachzuweisen.

VI. Die Probe mit Congopapier.

Auch das von Merck in Darmstadt bezogene Congopapier wurde hinsichtlich seiner Brauchbarkeit zum Nachweis der freien Säure im Mageninhalt geprüft. Durch Eintauchen eines Streifens des rothen Papiers in die betreffenden Säurelösungen wurden folgende Reactionen erzielt:

Salzsäurelösungen färben das Congopapier blau und zwar nimmt die Intensität der Färbung mit der Concentration der Lösung etwas ab.

$6^0/_{00}$ Milchsäure ruft ziemlich starke Blaufärbung hervor, etwa gleich $1^0/_{00}$ HCl.

Milchsäurelösungen von 2 und $1^0/_{00}$ rufen ebenfalls eine, jedoch nicht sehr starke Blaufärbung hervor, etwa entsprechend den HCl-Lösungen von $^1/_4$ und $^1/_8{}^0/_{00}$. Die schwächeren Milchsäurelösungen geben keine Reaction mehr.

Zusatz von Kochsalz stört die Probe nicht.

Fügt man Eiweiss oder Pepton hinzu, so wird die Reaction bei den HCl-Lösungen etwas weniger intensiv, so dass sie bei $^1/_8{}^0/_{00}$ nicht mehr zu erkennen ist.

Auch von den Milchsäurelösungen giebt nur noch $2^0/_{00}$ eine deutliche Blaufärbung.

In der gleichen Weise wirkt auch Na_2HPO_4 störend auf die Reactionen.

Die Mischungen von Salzsäure und Milchsäure geben die gleichen Resultate wie die reinen Salzsäurelösungen.

Auch hinsichtlich der Störungen zeigen sie das gleiche Verhalten.

Künstlicher Magensaft I: intensiv blau.

Künstlicher Magensaft II: schwach blau.

Essigsäure 2 und $1^0/_{00}$ ruft eine schwache Blaufärbung hervor, ähnlich der durch Milchsäure erzeugten, während Buttersäure 2 und $1^0/_{00}$ keine Reaction bewirkt, ebenso $5^0/_0$ Kochsalzlösung.

Als ein specifisches Reagens auf freie HCl lässt sich demnach das Congopapier nicht bezeichnen, doch ist es als Reagens auf freie Säure überhaupt sehr brauchbar. Jedenfalls aber ist beim Auftreten einer sehr intensiven Blaufärbung der Schluss gestattet, dass dieselbe von freier HCl herrühre. Ausserdem spricht noch zu Gunsten der Congopapierprobe die überaus ein-

fache Handhabung derselben, so dass sie zur raschen Orientirung in der Praxis empfohlen werden kann.

VII. Die Probe mit Phloroglucin-Vanillinlösung.

Die Phloroglucin-Vanillinprobe wurde nach der gegebenen Günzburg'schen Vorschrift ausgeführt.

Von einer Lösung von 2 Theilen Phloroglucin und 1 Theil Vanillin in 30 Theilen Alcohol wurden einige Tropfen mit der gleichen Menge der zu untersuchenden Flüssigkeit in einem Porcellanschälchen gemischt und langsam verdampft. Hiebei ergaben sich folgende Reactionen:

Salzsäurelösungen von $2 - {}^1/_8\,{}^0/_{00}$ hinterlassen einen schönen hochrothen Niederschlag, Milchsäurelösungen derselben Concentration rufen keine Reaction hervor.

Der Zusatz von Kochsalz oder saurem phosphorsaurem Natrium stört die Reactionen nicht, ebensowenig der Zusatz von Eiweiss- und Peptonlösung.

Salzsäure-Milchsäurelösungen von $2 - {}^1/_8\,{}^0/_{00}$ ergeben positive Reaction, ohne durch die Zusätze beeinflusst zu werden.

Künstlicher Magensaft I und II erzeugen rothen Niederschlag.

Essigsäure und Buttersäure von 2 und $1\,{}^0/_{00}$, sowie $5\,{}^0/_0$ Kochsalzlösung sind wirkungslos.

Aus diesen Resultaten geht hervor, dass die Phloroglucin-Vanillinprobe sich vor allen anderen Proben durch ihre Schärfe und das vollkommene Fehlen der Beeinflussung durch die gewöhnlichen Stoffe auszeichnet und ist dieselbe deshalb auch zur allgemeinen Verwendung auf das Angelegentlichste zu empfehlen.

Nach Besprechung dieser Proben seien hier noch die Resultate angeführt, welche ich mit den Eingangs erwähnten, von mir auf ihre Verwendbarkeit zum Säurenachweis geprüften Farbstoffen erhalten habe.

VIII. Die Probe mit Eosinlösung.

Eine wässerige Lösung von Eosin (Tetrabromfluoresceïn, $C_{20}H_8Br_4O_5$) zeigt im durchfallenden Licht eine schön rothe Farbe, während sie im auffallenden Licht grüngelblich fluorescirt. Durch Zusatz ganz geringer Spuren von freier Säure

verschwindet diese Fluorescenz und das Eosin wird in Form eines rothen Niederschlages ausgeschieden, während sich die Flüssigkeit fast vollständig entfärbt.

Ich benützte zu dieser Probe eine Mischung von 2 ccm einer concentrirten Eosinlösung mit 25 ccm Aqua destillata, welche das oben angegebene Farbenspiel zeigte. Durch Zusatz von 1 ccm dieser Lösung zu je 1 ccm der Säurelösungen erhielt ich folgende Resultate:

	Salzsäure	Milchsäure [1])
2 ‰	Fluorescenz verschwunden, Flüssigkeit entfärbt, starker rother Niederschlag	Fluorescenz verschwunden, nach längerem Stehen mässiger Niederschlag und allmälige Entfärbung
1 ‰	Fluorescenz verschwunden, Entfärbung, starker Niederschlag	Fluorescenz verschwunden, nach langem Stehen mässiger Niederschlag, Flüssigkeit rosa
1/2 ‰	Fluorescenz verschwunden, unvollkommene Entfärbung, starker Niederschlag	Fluorescenz verschwunden, keine Entfärbung, kein Niederschlag
1/4 ‰	Fluorescenz verschwunden, unvollkommene Entfärbung, mässiger Niederschlag	Fluorescenz erhalten, keine Entfärbung, kein Niederschlag
1/8 ‰	Fluorescenz verschwunden, unvollkommene Entfärbung, geringer Niederschlag	Fluorescenz erhalten, keine Entfärbung, kein Niederschlag

[1]) Milchsäure 6 ‰: Fluorescenz verschwunden, Entfärbung, mittelstarker Niederschlag.

Da mich dieses Resultat hoffen liess, dass die Probe zum Nachweis freier Salzsäure anwendbar sei, versuchte ich weiter, ob durch die gewöhnlichen Beimischungen eine Aenderung dieser Reactionen herbeigeführt würde und sah ich mich hiebei allerdings in meinen Erwartungen ziemlich enttäuscht.

Durch Kochsalz ergab sich keine Beeinflussung der Reactionen; dagegen liess Eiweisszusatz weder bei den Salzsäurelösungen noch bei den Milchsäurelösungen einen Niederschlag zu Stande kommen. Die Fluorescenz verschwand blos bei HCl 2—1/2 ‰ und bei Milchsäure 6, 2 und 1 ‰; auch wurde in

diesen Lösungen die Farbe etwas heller. Bei den schwächeren Lösungen verschwand weder die Fluorescenz, noch trat eine Veränderung in der Farbe ein.

Beimischung von Peptonlösung ergab folgendes:

	Salzsäure	Milchsäure[1])
2 ‰	Fluorescenz verschwunden, Flüssigkeit gelbroth, kein Niederschlag	Fluorescenz verschwunden, Entfärbung, starker Niederschlag
1 ‰	Fluorescenz verschwunden, Flüssigkeit gelbroth, kein Niederschlag	Fluorescenz verschwunden, Entfärbung, starker Niederschlag
1/2 ‰	Fluorescenz verschwunden, Flüssigkeit rosa, mittelstarker Niederschlag	Fluorescenz verschwunden, Flüssigkeit rosa, mittelstarker Niederschlag
1/4 ‰	Fluorescenz verschwunden, Entfärbung, starker Niederschlag	Fluorescenz erhalten, Flüssigkeit gelbroth, kein Niederschlag
1/8 ‰	Fluorescenz erhalten, keine Entfärbung, kein Niederschlag	Fluorescenz erhalten, keine Entfärbung, kein Niederschlag

[1]) Milchsäure 6 ‰: Fluorescenz verschwunden, Entfärbung, starker Niederschlag.

Na_2HPO_4 lässt die Fluorescenz in allen HCl-Lösungen verschwinden, doch tritt keine Entfärbung und kein Niederschlag auf.

In den Milchsäurelösungen 6, 2 und 1 ‰ verschwindet die Fluorescenz, sonst keine Veränderung; bei 1/2 — 1/8 ‰ ist auch die Fluorescenz erhalten.

In den Mischungen von Salzsäure und Milchsäure zeigt sich folgendes Verhalten:

2 ‰ Fluorescenz verschwunden, Entfärbung, starker Niederschlag.

1 ‰ Fluorescenz verschwunden, Entfärbung, ziemlich starker Niederschlag.

1/2 ‰ Fluorescenz verschwunden, Entfärbung unvollständig, Niederschlag nach längerem Stehen.

1/4 ‰ ebenso.

$^1/_8$ ‰ Fluorescenz verschwunden, keine Entfärbung, sehr geringer Niederschlag nach langem Stehen.

Bei Kochsalzzusatz dieselben Ergebnisse.

Eiweisszusatz lässt in allen Lösungen die Fluorescenz verschwinden, doch tritt keine Entfärbung und kein Niederschlag auf.

Bei Peptonzusatz verschwindet die Fluorescenz in sämmtlichen Salzsäure-Milchsäurelösungen; auch tritt in allen ein mit der Concentration allmälig geringer werdender Niederschlag und dem entsprechende Entfärbung auf.

Auch bei Zugabe von Na_2HPO_4 verschwindet die Fluorescenz, ohne dass jedoch Entfärbung oder Niederschlag auftritt.

Künstlicher Magensaft I: Fluorescenz verschwunden, keine Entfärbung, kein Niederschlag.

Künstlicher Magensaft II: Fluorescenz verschwunden, unvollständige Entfärbung, mässiger Niederschlag.

Essigsäure 2 und 1 ‰ ruft Verschwinden der Fluorescenz ohne sonstige Veränderungen hervor.

Buttersäure 2 und 1 ‰ bewirkt keine Reaction, ebensowenig 5 % Kochsalzlösung.

Diese widersprechenden Ergebnisse zwingen uns, das Eosin als Reagens auf freie Salzsäure fallen zu lassen, doch lässt es sich als Reagens auf freie Säure überhaupt insofern benützen, als das Verschwinden der Fluorescenz durch das Vorhandensein freier Säure bedingt wird.

In demselben Sinne könnte eventuell auch das Fluoresceïn Verwendung finden. In einer sehr stark verdünnten Lösung desselben wird nämlich ebenfalls die Fluorescenz durch freie Säure aufgehoben, ohne dass die gewöhnlich störenden Agentien einen merklichen Einfluss ausübten.

IX. Die Probe mit Methylorange.

Das Methylorange ist ein dem Tropaeolin chemisch nahe verwandter Farbstoff und sind deshalb auch die damit erzielten Reactionen im Wesentlichen den Tropaeolinreactionen gleich.

Ich benützte zu dieser Probe analog der Uffelmann'schen Tropaeolinprobe eine gesättigte wässerig-alcoholische Lösung von Methylorange und bekam damit sowohl mit den reinen Säurelösungen, als auch bei den verschiedenen Zusätzen die gleichen

Resultate wie mit Tropaeolin; höchstens war die bei der Probe im Reagensglase durch H Cl-Zusatz erzielte bordeauxrothe Farbe um eine Nuance dunkler.

Ich halte es desshalb für unnöthig, die Ergebnisse dieser Probe einzeln aufzuzählen, da sie doch blos eine Wiederholung des schon beim Tropaeolin Gesagten bilden würde.

Hieran anschliessend lasse ich noch die von mir angestellten Proben mit natürlichem Mageninhalt in tabellarischer Uebersicht folgen. Der Mageninhalt war von einem gesunden jungen Mann mit der Magensonde durch einfache Expression unverdünnt entnommen und zwar ca. 3 Stunden nach einer aus gemischter Kost bestehenden Mahlzeit.

Ich erhielt damit folgende Reactionen:

Methylviolett: Blau.

Tropaeolin (resp. Methylorange) im Reagensglase: schmutzig braunroth, brauner Niederschlag, beim Kochen theilweise verschwindend.

Nach Uffelmann: Lila-Streifen, rasch verschwindend.

Nach Boas: Lila.

Mohr'sches Reagens: Pfirsichrother Streifen.

Heidelbeerfarbstoff: Obere Schicht blauroth, untere Schicht johannisbeerroth.

Eisenchlorid-Carbol: Fahlgrau.

Congopapier: Blau.

Phloroglucin-Vanillin: Roth.

Eosin: Fluorescenz verschwunden, unvollständige Entfärbung, Niederschlag nach längerem Stehen.

Derselbe Magensaft, mit dem doppelten Volumen Wasser verdünnt, gibt dieselben Reactionen; nur die Eisenchlorid-Carbolprobe wird hellgelb.

Bei vierfacher Verdünnung wird die Eisenchlorid-Carbolreaction gelb. Methylviolett, Mohr'sches Reagens, Tropaeolin, Methylorange reagiren nicht mehr.

Bei achtfacher Verdünnung verschwindet die Eisenchlorid-Carbol- und die Congopapier-Reaction.

Mit dem 16fachen Volumen Wasser verdünnt, gibt der Magensaft mit Heidelbeerfarbstoff: Obere Schicht blauroth, untere helljohannisbeerroth.

Phloroglucin-Vanillin: Roth.

Eosin: Verschwinden der Fluorescenz. Entfärbung. Niederschlag.

In 32facher Verdünnung ist die Phloroglucin-Vanillinprobe noch angedeutet.

Folgende Reactionen sind mit dem durch die Sonde unverdünnt entnommenen Mageninhalt eines Patienten angestellt, welcher an carcinomatöser Verengerung des Pylorus und daraus resultirender Dilatatio ventriculi litt:

Methylviolett: Keine Reaction.

Tropaeolin (resp. Methylorange) im Reagensglase schmutzig gelbroth, gelber unlöslicher Niederschlag.

Nach Uffelmann: Keine Reaction.

Nach Boas: Keine Reaction.

Mohr'sches Reagens: Keine Reaction.

Heidelbeerfarbstoff: Obere Schicht blauroth, untere Schicht blassrosa.

Eisenchlorid-Carbol: Grüngelb.

Congopapier: Keine Reaction.

Phloroglucin-Vanillin: Keine Reaction.

Eosin: Fluorescenz verschwunden, Entfärbung, starker Niederschlag.

Die letzteren, am pathologischen Magensaft gewonnenen Ergebnisse dürften nach unseren Erfahrungen wohl ungezwungen so zu deuten sein, dass Salzsäure über $0{,}1\,^0/_{00}$ wohl nicht vorhanden war. Denn die Heidelbeer- und Phloroglucin-Vanillinreaction, welche, wie es scheint, durch andere Substanzen des Mageninhaltes fast nicht gestört werden, fielen negativ aus. Dagegen waren wohl erhebliche Mengen Milchsäure vorhanden.

Das erstgenannte Resultat der Untersuchung des normalen Saftes könnte man vermuthungsweise — dies sei ausdrücklich bemerkt — in folgender Weise zu erklären suchen: für die Vanillinreaction ist als untere Grenze etwa $0{,}1\,^0/_{00}$ HCl gefunden worden. Der Magensaft konnte 32 mal verdünnt werden; also können im unverdünnten etwa $3{,}2\,^0/_{00}$ HCl enthalten gewesen sein. Beim Heidelbeerfarbstoff mit der unteren Grenze von $0{,}25\,^0/_{00}$ führt die gleiche Berechnung zu ungefähr $4\,^0/_{00}$ HCl. Also etwa $3—4\,^0/_{00}$ HCl sind in dem Magensaft enthalten. Soviel verdeckt die Eisenchloridcarbolprobe bei An-

wesenheit von ca. $1^0/_{00}$ Milchsäure, wie unser früherer Versuch gelehrt hat. Bei vierfacher Verdünnung (also $1^0/_{00}$ HCl) wurde im Magensaft die Eisenchloridcarbolprobe deutlich, um bei stärkerer Verdünnung wieder zu schwinden. Als die untere Grenze der deutlichen Eisenchloridcarbolprobe habe ich ca. $0{,}25^0/_{00}$ Milchsäurelösung gefunden. Also könnte im ursprünglichen Magensaft 4 mal $0{,}25^0/_{00}$, also $1^0/_{00}$ Milchsäure gewesen sein.

Wie gesagt, soll diese Deutung eben nur ein ganz hypothetischer Versuch sein, doch läge vielleicht in den Ergebnissen der »Verdünnungsversuche« ein Fingerzeig, mittelst dieser Methode einerseits und dem Vergleich mit den von mir gefundenen unteren Grenzwerthen der zuverlässigen Säurereactionen andererseits einen annähernd genauen Einblick in die Zusammensetzung gesunder und kranker Magensäfte zu gewinnen. Jedenfalls müssten aber die Ergebnisse derartiger approximativer Schätzungen in möglichst zahlreichen Fällen mit den Resultaten exacter Säurebestimmungen, z. B. nach der Cahn und v. Mering'schen Methode, verglichen werden. Erst wenn eine hinreichende, wenn auch nur annähernde Uebereinstimmung mit den letzteren nachgewiesen wäre, würde man die ersteren für die Praxis empfehlen können. Die Ausführung solcher Bestimmungen war mir aber wegen Zeitmangels nicht möglich.

Zum Schluss erlaube ich mir, die thatsächlichen Ergebnisse meiner vergleichenden Bestimmungen noch einmal zusammenzufassen:

Von den Proben zum Nachweis der freien Salzsäure im Mageninhalt ist die Phloroglucin-Vanillinprobe als die schärfste und keinen wesentlichen Störungen durch Eiweiss, Peptone, saures phosphorsaures Natrium und Kochsalz unterworfene am meisten zu empfehlen.

Nächst dieser eignen sich noch die Heidelbeerfarbstoffprobe und die Tropaeolinprobe in den von Boas angegebenen Modificationen am besten für die Praxis. Erstere ist sehr scharf und verhältnissmässig geringen Beeinflussungen durch die obigen Stoffe ausgesetzt, letztere sind wegen der einfachen Handhabung zur raschen Orientirung sehr vortheilhaft.

Weniger zuverlässig sind die Resultate, welche man mit der Methylviolettprobe, dem Mohr'schen Reagens und der Tropaeolin- (resp. Methylorange-) Probe im Reagensglase und nach Uffelmann erhält und sollten diese Proben in der Praxis nur mit Vorsicht, oder vielleicht besser gar nicht mehr verwendet werden.

Das Congopapier ist zur raschen Orientirnng über das Vorhandensein freier Säure überhaupt sehr empfehlenswerth.

Zum Nachweis von Milchsäure verdient die Eisenchlorid-Carbolprobe vollkommene Anerkennung und Empfehlung.

Eosin und Fluoresceïn haben sich nicht bewährt.

Gestützt auf diese Ergebnisse möchte ich für die Untersuchung eines Magensaftes in der Praxis folgenden Gang vorschlagen.

Der filtrirte Magensaft wird zunächst mit Congopapier auf das Vorhandensein von freier Säure überhaupt geprüft.

Fällt diese Probe positiv aus, so schlage ich vor, zunächst die Tropaeolinpapierprobe anzustellen. Fällt auch diese positiv aus, so kann man den sicheren Schluss ziehen, dass in dem Magensaft freie Salzsäure enthalten ist und zwar bestimmt mehr als $1‰$.

Sollte Tropaeolinpapier keine Reaction ergeben, so treten an seine Stelle Heidelbeerfarbstoff und Phloroglucin-Vanillin, mit Hilfe deren noch ein HCl-Gehalt von 0,25, resp. $0{,}1‰$ nachgewiesen werden kann.

Ergeben auch diese negatives Resultat, so kann man das Vorhandensein freier HCl mit ziemlicher Sicherheit ausschliessen.

Zum Schluss wird noch die Eisenchlorid-Carbolprobe mit eventueller allmäliger Verdünnung des Magensaftes ausgeführt, um sich auch über die Anwesenheit von Milchsäure zu informiren.

Eine nach diesem Vorschlag ausgeführte Untersuchung eines Magensaftes ist in einigen Minuten beendigt und genügt wohl in den meisten Fällen für die Bedürfnisse der Praxis.